

6. Корсунов, А. Р. Концептуальная модель базы данных электромагнитного биокомплекса [Текст] / А. Р. Корсунов, П. Ф. Поляков // Системы обработки информации. — 2002. — Вып. 3(19). — С. 3–6.
7. Гаврилова, Т. А. Базы знаний интеллектуальных систем [Текст] / Т. А. Гаврилова, В. Ф. Хорошевский. — СПб: Питер, 2000. — 384 с.
8. Корсунов, А. Р. Оценка эффективности воздействия при электрической стимуляции тканевых биоструктур [Текст] / А. Р. Корсунов // Materiály VI mezinárodní vědecko-praktická konference «Nastolení moderní vědy-2007». — Praha: Publishing House «Education and Science». — Díl 5. — P. 40–42.
9. Корсунов, А. Р. Разработка методов электромагнитного программируемого воздействия на биообъекты с одновременным контролем состояния их тканей [Текст] / А. Р. Корсунов // Materiály czwartej międzynarodowej naukowo-praktycznej konferencji «Nauka: teoria i praktyka-2007». — Przemysł: Nauka i studia. — Тум 10. — P. 57–59.
10. Попов, Э. В. Экспертные системы [Текст] / Э. В. Попов. — М.: Наука, 1987. — 316 с.

даних для льотного складу. При цьому розробка подібних баз даних забезпечена необхідними алгоритмами і методами моделювання. Запропоновано формування масиву фізіологічних даних у цифровому форматі з реалізацією автоматичного контролю. Вироблені практичні рекомендації використання розробленого методу.

Ключові слова: автоматичний контроль, база даних, реляційна модель, збережені дані, модель біооб'єкту.

Корсунов Анатолий Рувимович, кандидат технических наук, доцент, кафедра радиоэлектроники и компьютерных систем, Украинская инженерно-педагогическая академия, Харьков, Украина, e-mail: korsunov_ar@mail.ru.

Корсунов Анатолий Рувимович, кандидат технических наук, доцент, кафедра радиоэлектроники та комп'ютерних систем, Українська інженерно-педагогічна академія, Харків, Україна.

Korsunov Anatoly, Ukrainian Engineering Pedagogics Academy, Kharkiv, Ukraine, e-mail: korsunov_ar@mail.ru

ИНТЕЛЛЕКТУАЛИЗАЦИЯ ДИАГНОСТИЧНОЙ БАЗЫ ДАННЫХ ЛЬОТНОГО СКЛАДУ ЯК ЗАСІБ ПІДВИЩЕННЯ ЯКОСТІ ПРОФЕСІЙНОЇ ГОТОВНОСТІ

У статті вирішується проблема формування сучасними засобами з можливостями інтелектуалізації діагностичної бази

УДК 004.891:616-072.8(045)

**Кузовик В. Д.,
Гордєєв А. Д.**

АПАРАТНО-ПРОГРАМНИЙ КОМПЛЕКС ДЛЯ ОЦІНЮВАННЯ ПСИХОФІЗІОЛОГІЧНОГО СТАНУ ОПЕРАТОРА

Представлено апаратно-програмний комплекс, який представляє собою автоматизовану експертну систему для медичного працівника, що надає можливість: класифікувати операторів за категоріями темпераменту та параметрами ригідності; реалізовувати аналіз отриманих електроенцефалографічних даних за кількісними параметрами; діагностувати психофізіологічний стан кори головного мозку операторів.

Ключові слова: електроенцефалограф, ЕЕГ, викликані потенціали, експертна система, обробка діагностичних даних.

1. Вступ

В сучасному світі існує потреба якісного і швидкого оцінювання психофізіологічного стану (ПФС) здоров'я операторів різних видів діяльності, наприклад, льотчиків, полярників, спортсменів, водіїв та інші [1].

Одним із сучасних способів оцінювання психофізіологічного стану кори головного мозку (КГМ) оператора являється електроенцефалографія. Проте, сучасні дослідження відділів КГМ, за допомогою існуючих електроенцефалографів, мають ряд недоліків, які пов'язані: з ефективністю застосування засобів вимірювання біопотенціалів КГМ (апаратна частина електроенцефалографа) та кількісних методах обробки вимірних даних (програмна частина). Для підвищення ефективності застосування засобів вимірювання біопотенціалів КГМ розроблено діагностичний комплекс — кефалоелектроенцефалограф [2, 3].

В даній роботі представлено програмно-апаратний комплекс, який представляє собою автоматизовану експертну систему, що надає можливість лікарю-діагносту

за допомогою програмного продукту аналізувати кількісні параметри сигналів стаціонарного запису та перехідного процесу електроенцефалограми, що, в свою чергу, дозволяє оцінювати (діагностувати) психофізіологічний стан кори головного мозку оператора.

2. Аналіз літературних даних і постановка проблеми

Одним із ефективних засобів оцінювання ПФС оператора є електроенцефалограф, який вимірює біосигнали кори головного мозку оператора.

Лімбічна система, за допомогою інтероцептивних шляхів, інтегрує в собі інформацію про роботу на рівні фізіології та психіки оператора та відображає цю інформацію в біосигналах КГМ оператора. Тому, обробка біосигналів КГМ дає можливість виділити діагностичну інформативну складову ПФС оператора. Дослідження показують, що найбільш діагностично цінними являються сигнали перехідного процесу електроенцефалограми, які дозволяють прогнозувати

ПФС оператора, що показує перспективність даного напрямку досліджень [4–6].

Ефективність використання перехідних процесів для діагностики кори головного мозку показують дослідження наступних авторів. Наприклад, Сівер Д. [7] відмічає, що при стимуляції операторів світлом в першій фазі отриманих сигналів перехідних процесів може відбуватися пониження амплітуди виміряного біосигналу КГМ, що відображає погіршення стану роботи органів зору. Інший вчений Яхно Н. Н. [8] відмічає, що перші фази отриманих сигналів перехідних процесів відображають стан роботи зорового апарату, а подальші фази — стан роботи лімбічної системи і структур мозку, через які проходить сигнал зорового стимулу.

Перед вимірюваннями біосигналів КГМ в програмній частині автоматизованої експертної системи, для врахування індивідуальних особливостей оператора, має реалізуватися методика класифікації оператора за категоріями темпераменту та параметрами ригідності [9]. При цьому, кожен оператор може бути зарахований до однієї з 16-ти або більше категорій, що дозволяє попередньо групувати операторів з близьким рівнем параметрів ригідності і характеристиками психофізіологічного стану КГМ. Такий підхід до реалізації експерименту дозволяє створити якісну комп'ютеризовану базу даних експертної системи.

Враховуючи зазначене, необхідно розробити програмно-апаратний комплекс з автоматизованою експертною системою, який здатен класифікувати операторів за параметрами ригідності, аналізувати отримані електроенцефалографічні дані за кількісними параметрами та надавати можливість медичному працівнику діагностувати психофізіологічний стан КГМ оператора.

3. Результати досліджень програмно-апаратного комплексу

Для вирішення поставлених задач розроблено програмно-апаратний комплекс на основі програмного пакету MatLab, що має наступні етапи роботи:

- визначення типу темпераменту оператора;
- класифікація оператора за параметрами ригідності;
- реалізація методики вимірювання електроенцефалографічних даних [5];
- обробка отриманих діагностичних даних.

Реалізований підхід дозволяє групувати операторів на даному етапі розробленого програмного продукту за 27-ма типами ригідності.

Етап реалізації вимірювання електроенцефалографічних даних для операторів дозволяє отримати записи сигналів стаціонарного та перехідного процесів. Отримані сигнали (стаціонарний запис та перехідний процес окремо) обробляються в програмному комплексі за наступними етапами:

- Сигнал стаціонарного запису та перехідного процесу розбиваються на шматочки, які можуть вважатись квазі-стаціонарними.
- Отримані квазі-стаціонарні сигнали для обох режимів запису усереднюють по амплітуді.
- Отримані усереднені квазі-стаціонарні сигнали піддаються спектральному аналізу за допомогою методики Фур'є та отримуються спектральні щільності потужності (СЩП) сигналів стаціонарного запису та перехідного процесу.

— Розраховується площа під огинаючою графіка СЩП сигналів фонового запису та перехідного процесу.

— За певним алгоритмом, з допомогою отриманої площі СЩП, вираховується енергетичний коефіцієнт (Q) [10] для сигналів стаціонарного запису та перехідного процесу.

— Отриманий енергетичний коефіцієнт порівнюється з енергетичним коефіцієнтом розрахованим раніше на основі багаторазових вимірювань для оператора за певною категорією темпераменту та параметрами ригідності, який зберігається у базі даних експертної системи. На основі порівняння видається результат оцінювання психофізіологічного стану КГМ оператора.

Виконання усіх представлених етапів обробки відображаються в програмі відповідними розрахунками та графіками для наочності. Для прикладу роботи програми обробки сигналів на рис. 1 представлено графік порівняння спектральної щільності потужності сигналів стаціонарного запису (а) та перехідного процесу (б) для оператора з типом темпераменту холерик та дизфункцією депресивного стану нервової системи. Для даного оператора отримане значення енергетичного коефіцієнта рівне $Q_{\text{диз}} = 0,6449$.

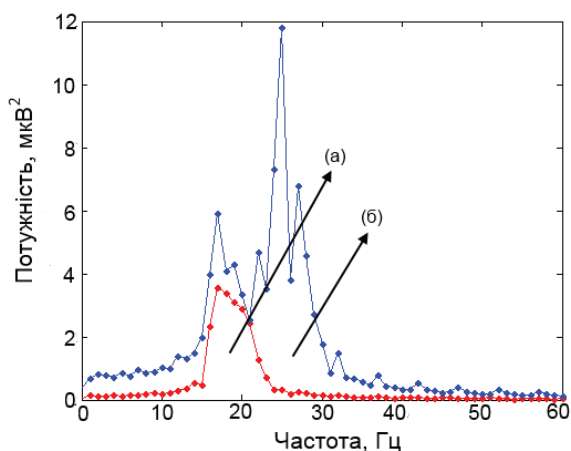


Рис. 1. Графік спектральної щільності потужності: а — для сигналу стаціонарного запису; б — для сигналу перехідного процесу

Для побудови якісної експертної системи реалізовано багаторазові вимірювання енергетичного коефіцієнта для здорових операторів різних типів темпераменту. Отримані дані надали можливість розрахувати рамки середньостатистичного розподілу енергетичного коефіцієнта для здорових операторів з певним типом темпераменту. Середньостатистичні рамки, при яких оператор з типом темпераменту холерик не має дизфункцій КГМ знаходиться в діапазоні $Q_{\text{зд}} = (0,30 \div 0,60)$. Порівнюючи коефіцієнт $Q_{\text{диз}}$ для оператора з дизфункцією КГМ із діапазоном коефіцієнта $Q_{\text{зд}}$ для здорового оператора, видно, що дане значення енергетичного коефіцієнта оператора з дизфункцією КГМ виходить за визначені рамки. Це надає можливість стверджувати про високу вірогідність існування у оператора дизфункції кори головного мозку.

Таким чином, створено програмно-апаратний комплекс, який надає можливість класифікувати операторів за типом темпераменту та параметрами ригідності, обробляти отримані електроенцефалографічні дані та

включає в себе автоматизовану експертну систему, що здатна реалізувати діагностику кори головного мозку оператора. Представлений програмний продукт можуть використовувати медичні працівники для оцінювання психофізіологічного стану коригованого мозку операторів різних видів діяльності.

4. Висновки

Створено програмно-апаратний комплекс, який дозволяє:

- Класифікувати операторів за типом темпераменту та параметрами ригідності.
- Оброблювати сигнали електроенцефалограми стаціонарного запису та перехідного процесу на основі кількісного параметру.
- Надавати оцінювання поточного психофізіологічного стану кори головного мозку операторів.
- Включає в себе автоматизовану експертну систему для діагностики психофізіологічного стану кори головного мозку операторів.

Література

1. Кузовик, В. Д. Новітні засоби оцінки операторів екстремальних видів діяльності [Текст] / В. Д. Кузовик // Вісник ІАСУ НАУ. — 2005. — № 5. — С. 52–58.
2. Кузовик, В. Д. Некоторые методологические аспекты оценки эффективности медицинского вмешательства [Текст] / В. Д. Кузовик, Л. А. Кошечая // Електроніка і системи управління. — 2009. — № 2(20). — С. 18–37.
3. Кузовик, В. Д. Особливості програмного забезпечення експериментальних досліджень біооб'єкту [Текст] / В. Д. Кузовик, В. Г. Гамов, Ю. Ю. Оникиєнко // Інженерія програмного забезпечення. — 2010. — № 2. — С. 68–75.
4. Кузовик, В. Д. Особливості оцінювання психофізіологічного стану учасників полярних експедицій [Текст] : тези VI міжнародної Антарктичної конференції «Інтернаціоналізація досліджень в Антарктиці — шлях до духовної єдності людства», 15–17 травня 2013 р., м. Київ / В. Д. Кузовик, А. Д. Гордєєв. — 2013. — С. 404–405.
5. Кузовик, В. Д. Аспекти планирования и реализации экспериментальных исследований психофизиологического состояния операторов экстремальных видов деятельности [Текст] / В. Д. Кузовик, А. Д. Гордєєв, О. В. Булигіна // 23-я міжнародна конференція «КримІКО 2013: СВЧ-техніка і телекомунікаційні технології», г. Севастополь. — 2013. — С. 1081–1082.
6. Кузовик, В. Д. Діагностика і прогнозування психофізіологічного стану операторів екстремальних видів діяльності [Текст] : матеріали Науково-практичної конференції «Інформаційні технології невралгії, психіатрії, епілептології і медичній ста-
тистичі», м. Київ / В. Д. Кузовик, А. Д. Гордєєв // Клінічна інформатика і телемедицина. — 2013. — С. 18–19.
7. Сивер, Д. Майнд машини. Открываем заново технологию аудио-визуальной стимуляции [Текст] / Д. Сивер. — Электронная библиотека «Куб», 2008. — 184 с.
8. Яхно, Н. Н. Болезни нервной системы: руководство для врачей [Текст] : в 2-х томах / под ред. Н. Н. Яхно, Д. Р. Штульмана. — 2-е изд., перераб и доп. — М.: Медицина, 2001. — 744 с.
9. Булигіна, О. В. Концептуальна модель оцінювання психофізіологічного стану операторів екстремальних видів діяльності [Текст] / О. В. Булигіна, В. Г. Гамов // Вісник центрального наукового центру транспортної академії України «Автомобілівник України». — 2010. — № 13. — С. 165–168.
10. Володарський, Є. Т. Статистичне оцінювання професійної придатності операторів екстремальних видів діяльності [Текст] / Є. Т. Володарський, О. В. Булигіна // Інформаційні технології та комп'ютерна інженерія. — ВНТУ-2012. — № 3(25). — С. 71–78. — ISSN 1999-9941.

АППАРАТНО-ПРОГРАММНЫЙ КОМПЛЕКС ДЛЯ ОЦЕНКИ ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ОПЕРАТОРА

Представлен аппаратно-программный комплекс, который являет собой автоматизированную экспертную систему для медицинского сотрудника, что позволяет: классифицировать операторов по категориям темперамента и параметрами ригидности; реализовывать анализ полученных электроэнцефалографических данных по количественным параметрам; диагностировать психофизиологическое состояние коры головного мозга операторов.

Ключевые слова: электроэнцефалограф, ЭЭГ, вызванные потенциалы, экспертная система, обработка диагностических данных.

Кузовик Вячеслав Данилович, доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой биокibernетики та аерокосмічної медицини, Національний авіаційний університет, Київ, Україна, e-mail: bikam_nau@mail.ru.

Гордєєв Артем Дмитрович, аспірант, асистент, кафедра біокibernетики та аерокосмічної медицини, Національний авіаційний університет, Київ, Україна, e-mail: artemko@i.ua.

Кузовик Вячеслав Данилович, доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой биокibernетики и аерокосміческой медицины, Национальный авиационный университет, Киев, Украина.

Гордєєв Артем Дмитриевич, аспирант, ассистент, кафедра биокibernетики и аерокосміческой медицины, Национальный авиационный университет, Киев, Украина.

Kuzovik Vyacheslav, National Aviation University, Kyiv, Ukraine, e-mail: bikam_nau@mail.ru.

Gordiev Artem, National Aviation University, Kyiv, Ukraine, e-mail: artemko@i.ua